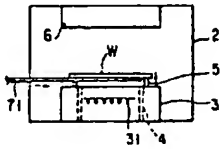
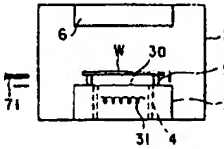
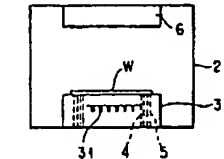
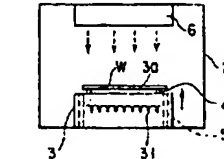
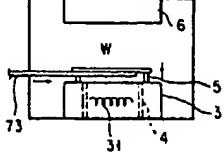




<p>(51) 国際特許分類6 H01L 21/205, 21/31, 21/22, 21/324</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO97/20340</p> <p>(43) 国際公開日 1997年6月5日(05.06.97)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP96/03445</p> <p>(22) 国際出願日 1996年11月25日(25.11.96)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平7/334076 1995年11月28日(28.11.95) JP 特願平8/209018 1996年7月19日(19.07.96) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED)[JP/JP] 〒107 東京都港区赤坂5丁目3番6号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者: および</p> <p>(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 牛川治憲(USHIKAWA, Harunori)[JP/JP] 〒229 神奈川県相模原市相模原6-21-17 LM相模原第10-605 Kanagawa, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 鈴江武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.) 〒100 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮内外國特許事務所 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 KR, US, 欧州特許 (DE, FR, GB, IT, NL).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TREATING SEMICONDUCTOR WITH TREATING GAS WHILE SUBSTRATE IS HEATED</p> <p>(54) 発明の名称 被処理基板を加熱しながら処理ガスを用いる半導体処理方法及びその装置</p> <p>(57) Abstract A CVD device for treating a semiconductor wafer (W) is provided with a treating chamber (2) and a stage (3). A heating resistor (31) is buried in the stage (3) and a wafer is placed on the upper surface of the stage (3). A first supporting means (4) having three vertical lifter pins (41, 42, and 43) and a second supporting means (5) having three vertical lifter pins (51, 52, and 53) are incorporated in the stage (3). The wafer is lowered from a transfer position to the surface by means of the second supporting means. The wafer is heated to a treating temperature on the surface by the contact heating and lifted to a treating position which is slightly higher than the surface by means of the first supporting means. In the treating position, the wafer is heated contactlessly by the radiant heat from the surface and maintained at the treating temperature. In this state, a treating gas is supplied and a polysilicon film is formed on the wafer.</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;">      </div>		

(57) 要約

半導体ウェハ（W）を一枚ずつ処理するためのCVD装置は、処理室（2）と載置台（3）とを有する。載置台内には発熱抵抗線（31）が埋設され、載置台の上面はウェハを載置するための載置面（3a）となっている。載置台には、3本の垂直リフトピン（41、42、43）を有する第1支持手段（4）と、3本の垂直リフトピン（51、52、53）を有する第2支持手段（5）とが内蔵される。ウェハは移載位置から載置面まで第2支持手段により下ろされる。載置面上でウェハは処理温度まで接触加熱され、次に、第1支持手段により、載置面から僅かに浮上した処理位置に持上げられる。処理位置において、ウェハは載置面からの輻射熱で被接触加熱され、処理温度に維持される。この状態で、処理ガスが供給され、ウェハ上にポリシリコン膜が形成される。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AM	アルメニア	ES	スペイン	LS	レソト	RD	スロバキア共和国
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
AU	オーストラリア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SI	スロベニア
BB	バルバドス	GB	イギリス	MC	モナコ	SK	スロバキア共和国
BE	ベルギー	GE	グルジア	MD	モルドバ	SN	セネガル
BG	ブルガリア	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BJ	ベナン	GN	ギニア	MK	マケドニア	TD	チャド
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	VI	グアテマラ	TG	トーゴ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TJ	タジキスタン
CA	カナダ	IE	アイルランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MR	モリタニア	TR	トルコ
CG	コンゴ	JP	日本	MW	モザンビーク	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	KE	ケニア	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	US	米国
CM	カメルーン	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン共和国
CN	中国	KR	大韓民国	NO	ノルウェー	VN	ベトナム
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド	YU	ユーゴスラビア
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド		
DK	デンマーク	LK	スリランカ	PT	ポルトガル		
				RO	ルーマニア		

明 細 書

被処理基板を加熱しながら処理ガスを用いる
半導体処理方法及びその装置

[技 術 分 野]

本発明は、C V D (Chemical Vapor Deposition)、拡散等の、被処理基板を加熱しながら処理ガスを用いる半導体処理方法とその装置に関する。ここで、半導体処理とは、半導体ウェハやL C D基板等の被処理基板上に半導体デバイスを製造するために実施される種々処理を意味する。

[背景の技術]

半導体ウェハやL C D基板等の被処理基板上に半導体デバイスを製造するため、C V D等の堆積成膜や熱酸化等の拡散成膜が利用される。これらの半導体処理では、被処理基板が加熱された状態で処理ガスが供給され、所定の処理が行われる。

例えば、半導体ウェハを一枚ずつ処理する従来のC V D装置においては、処理室内に配設された載置台内にセラミックヒータ等の発熱体が内蔵される。また、載置台に対してウェハを上下に移動させるため、複数のリフタピンが載置台に内蔵される。また、載置台の上方に処理ガスを供給するためのシャワーヘッドが配設される。

搬送アームからリフタピンに受渡されたウェハは、リフタ

ピンの下降により載置台上に載置される。次に、ウェハが載置台上で発熱体により所定の処理温度に加熱される。この状態で、処理室を排気しながら処理ガスが供給され、ウェハ上に薄膜が堆積形成される。

しかしながら、上述の従来の装置では、載置台の載置面には、発熱体であるセラミックヒータの発熱抵抗線配線パターンに応じた温度分布が生じる。このため、ウェハにも、載置面の温度分布パターンが転写され、温度にばらつきが生じる。その結果、形成された薄膜の膜厚や膜質の面内均一性が低下する。

また、上述の従来の装置では、ウェハの外周縁部から載置台の表面に連続的に薄膜が形成される。このため、薄膜形成後、ウェハを載置台から押し上げる際、ウェハWと載置台との間で薄膜が剥がれ、パーティクルを発生させる。

一方、実開平5-33535には、サセプタ上に複数のピンを立設し、ピンの上にウェハを載置したまま薄膜を形成するCVD装置が開示される。この装置では、しかし、ウェハの加熱が間接的であるため、処理効率の低下や処理エネルギーの利用効率の低下をもたらす。

[発明の開示]

従って、本発明は、被処理基板を加熱しながら処理ガスを用いる半導体処理方法及びその装置において、処理効率の低下や処理エネルギーの利用効率の低下を抑制しつつ、被処理基板に対する処理の面内均一性を向上させることを目的とす

る。

本発明の第1の視点によれば半導体処理方法が提供され、これは、

処理室内に被処理基板をロードし、載置台の載置面上に前記被処理基板を載置するロード工程と、前記載置面は発熱部材により加熱されることと、

前記被処理基板の裏面を前記載置面に接触させた状態で、前記載置面を介して前記被処理基板を実質的に処理温度まで加熱する接触加熱工程と、

前記接触加熱工程に続いて、前記被処理基板の前記裏面と前記載置面とが第1ギャップを介して対向する非接触状態となるように、前記被処理基板と前記載置面とを平行状態で相対的に引離す分離工程と、前記分離工程中、前記被処理基板の前記裏面の実質的に全体を前記載置面からの輻射熱に晒して前記被処理基板を加熱することと、

前記非接触状態において前記被処理基板の前記裏面の実質的に全体を前記載置面からの輻射熱に晒して前記被処理基板を加熱することにより、前記被処理基板を実質的に前記処理温度に維持する非接触加熱工程と、

前記非接触加熱工程を行いながら前記処理室内に処理ガスを供給し、前記被処理基板に前記処理ガスを用いた主処理を施す主処理工程と、

を具備する。

本発明の第2の視点によれば半導体処理装置が提供され、これは、

- (a) 被処理基板を収納するための処理室と、
 - (b) 前記処理室内に配設された載置台と、前記載置台は前記被処理基板を載置すると共に加熱するための載置面を有することと、
 - (c) 前記載置面を加熱する発熱部材と、
 - (d) 前記被処理基板の裏面と前記載置面とが接触する状態から、前記被処理基板の前記裏面と前記載置面とが第1ギャップを介して対向する非接触状態となるように、前記被処理基板の前記裏面の実質的に全体を露出させた状態で、前記被処理基板と前記載置面とを平行状態で相対的に引離す分離手段と、
 - (e) 前記処理室内に処理ガスを供給するためのガス供給手段と、
 - (f) 前記発熱部材、前記分離手段及び前記ガス供給手段を制御するための制御手段と、前記制御手段は、前記第1の視点に係る半導体処理方法を実行するように設定されることと、
- を具備する。

本発明によれば、被処理基板に対する載置台側の温度分布の影響を緩和して、面内均一性の高い処理を行なうことができる。また例えばポリシリコン等の成膜処理を行う場合に、被処理基板の裏面側にも薄膜を形成することができる。

[図面の簡単な説明]

図1は本発明の実施の形態に係る半導体処理装置を示す断

面図。

図 2 は図 1 図示の装置の載置台に内蔵された発熱抵抗線の配線パターンを示す平面図。

図 3 は図 1 図示の装置の載置台を示す斜視図。

図 4 は図 1 図示の装置の載置台に組込まれたリフタピンの先端部を示す断面図。

図 5 は本発明の実施の形態に係る方法によりポリシリコン膜を成膜した S i ウェハを示す断面図。

図 6 A ~ E は図 1 図示の装置を用いた成膜方法を工程順に示す断面図。

図 7 A ~ E は本発明の別の実施の形態に係る半導体処理装置を用いた成膜方法を工程順に示す断面図。

図 8 は本発明の更に別の実施の形態に係る半導体処理装置の要部を示す斜視図。

図 9 A、B はウェハの裏面のポリシリコン膜の膜厚を測定した実験を説明するための説明図。

[発明を実施するための最良の形態]

図 1 図示の本発明の実施例に係る C V D 装置は、半導体ウェハを一枚ずつ処理するように構成される。この装置は被処理基板を収納するための気密構造の処理室 2 を有する。処理室 2 の底面には真空ポンプ 2 4 が配設された排気管 2 3 が接続される。真空ポンプ 2 4 は制御部 1 0 により制御される。制御部 1 0 の制御下で、処理室 2 内は真空ポンプ 2 4 により、例えば 1 0 T o r r 程度の所定の真空雰囲気の設定可能とな

る。

処理室 2 内の底面中央部には、発熱体を内蔵する例えば円柱状の載置台 3 が配設される。載置台 3 の上面はウェハ W を載置すると共に加熱するための平坦な載置面 3 a となっている。例えば、載置台 3 は図 2 図示のようなパターンの発熱抵抗線 3 1 がセラミック体の中に内蔵されたセラミックヒータとして構成される。セラミック体は絶縁性且つ不透明な材料の中実な層からなり、該層内に発熱抵抗線 3 1 が埋め込まれる。

発熱抵抗線 3 1 は処理室 2 外に配設された電源 3 2 に接続される。電源 3 2 は制御部 1 0 により制御される。制御部 1 0 の制御下で、載置面 3 a は発熱抵抗線 3 1 により任意の温度に加熱可能となる。

載置台 3 には、少なくとも 3 本の垂直リフタピン 4 1、4 2、4 3 を有する第 1 支持手段 4 と、少なくとも 3 本の垂直リフタピン 5 1、5 2、5 3 を有する第 2 支持手段 5 とが内蔵される。第 1 及び第 2 支持手段 4、5 は、図 3 図示の如く、載置台 3 の載置面 3 a を周方向に 6 等分する位置に、1 つおきに同じグループのピンが配置されるように配設される。ウェハ W は、リフタピン 4 1、4 2、4 3 或いはリフタピン 5 1、5 2、5 3 の頂部上にその裏面を 3 点支持された状態で載置可能となる。

第 1 支持手段 4 のリフタピン 4 1、4 2、4 3 は対応のエアシリンダ 4 a により同期して駆動され、載置面 3 a から突出する状態と載置面 3 a 下に退避する状態との間で垂直に上

下動可能となる。また、第2支持手段5のリフトピン51、52、53は対応のエアシリンダ5aにより同期して駆動され、載置面3aから突出する状態と載置面3a下に退避する状態との間で垂直に上下動可能となる。第1及び第2支持手段4、5のエアシリンダ4a、5aは制御部10により制御される。

これらのリフトピンの駆動時に、リフトピン41、42、43の頂部で規定される平面も、リフトピン51、52、53の頂部で規定される平面も載置台3の載置面3aと常に平行状態を維持されるように設定される。即ち、ウェハWは第1及び第2支持手段4、5により載置面3aと平行な状態を維持しながら上下に移動される。

第1及び第2支持手段4、5は、突出したときの先端部の位置が異なるように設定される。第1支持手段4は突出状態において、ウェハWを非接触加熱するための処理位置に支持する。これに対して、第2支持手段5は、突出状態において、ウェハWを後述する搬送アームとの間で受け渡しを行うための移載位置に支持する。処理位置は移載位置と載置面3aとの間に位置する。例えば移載位置はウェハWの裏面が載置面3aから4mm～10mm、望ましくは4mm～5mm浮上した位置である、処理位置はウェハWの裏面が載置面3aから5mm以下、望ましくは0.5mm～2mm浮上した位置である。

図4図示の如く、第1支持手段4のリフトピン41、42、43の先端内部には、熱電対45等の温度測定手段の端子が

配設される。リフトピン41、42、43上にウェハWが載置された状態において、ウェハWの温度は熱電対45を介して制御部10によりモニタされる。

処理室2内に処理ガスを供給するため、処理室2にガス供給手段6が接続される。ガス供給手段6は、載置台3と対向するように処理室2の上部に配設されたシャワーヘッド60を有する。載置面3aと平行なシャワーヘッド60の下面には、多数のガス噴射孔61が開口する。ガス噴射孔61は、ウェハWの全面に亘って対向するように配設される。

シャワーヘッド60には、ガス供給管62、63を介して異なるガス、例えば、モノシランガス(SiH_4)及びフォスフィンガス(PH_3)のガス源64、65が接続される。ガス供給管62、63からのガスは、ガス噴射孔61の異なる孔から噴出される。ガス供給管62、63上には流量を調整するためのマスフローコントローラ64a、65a、及びバルブ64b、65bが夫々配設される。マスフローコントローラ64a、65aは制御部10により制御される。

処理室2に隣接して一对の搬入及び搬出側ロードロック室が配設される(図では搬入側ロードロック室7のみを示す)。両処理室2とロードロック室との間のウェハ通路は、ゲートバルブ21、22によって気密に開閉される。搬入側ロードロック室7内には、ウェハWを搬送するための搬送アーム71が配設される。搬出側ロードロック室内にも同様に搬送アーム73(図6E参照)が配設される。

次に、図1図示の装置を用いて制御部10の制御下で行う

半導体処理方法について図 6 A ~ E を参照して説明する。ここでは、全体を SiO_2 膜で被覆した Si ウェハに対して、モノシランガス (SiH_4) 及びフォスフィンガス (PH_3) を処理ガス (成膜ガス) として用いて、リンがドーパされたポリシリコン膜を形成する成膜方法を例示する。

まず、図 6 A 図示の如く、搬送アーム 71 によりロードロック室 7 から処理室 2 内へウェハ W を搬入する。次に、移載位置においてウェハ W を搬送アーム 71 から第 2 支持手段 5 上に受け渡す。即ち、この時、第 2 支持手段 5 のリフトピン 51、52、53 は載置面 3a から突出する状態にある。

次に、図 6 B 図示の如く、搬送アーム 71 をロードロック室 7 へ退避させ、ロードロック室 7 側のゲートバルブ 21 を閉鎖することにより処理室 2 内を気密状態とする。また、これと同時に、第 2 支持手段 5 を下降させ、図 6 C 図示の如く、ウェハ W を載置台 3 の載置面 3a 上に載置する。ロードロック室 7 から載置面 3a 上までのウェハ W の搬送は、例えば約 15 秒で行うことができる。

ウェハ W の裏面が載置台 3 上の載置面 3a に面接触する図 6 C 図示の状態、載置面 3a を介する発熱抵抗線 31 からの熱伝導によりウェハ W を実質的に処理温度、例えば約 640℃ まで加熱する。この接触加熱による室温から約 640℃ までの加熱は、例えば約 60 秒で行うことができる。なお、接触加熱により実質的に処理温度まで加熱する工程においては、処理温度或いはそれを数℃ 越えるように加熱することが望ましい。しかし、接触加熱により実質的に処理温度まで加

熱するという概念には、処理温度より数℃低い温度まで加熱する場合も含まれる。

続いて、図6D図示の如く、ウェハWと載置面3aとを平行状態で相対的に引離す。具体的には、第1支持手段4のリフトピン41、42、43を載置面3aから突出させ、ウェハWを載置面3aから処理位置まで持ち上げる。処理位置においてウェハWの裏面と載置面3aとは、0.5mm～2mm程度のギャップを介して対向する非接触状態となる。

第1支持手段4によりウェハWを持ち上げる間及びウェハWを処理位置に配置した状態において、ウェハWの裏面と載置面3aとは平行状態に維持される。また、リフトピン41、42、43はウェハWの裏面に3点のみで接触するため、ウェハWを持ち上げる間及びウェハWを処理位置に配置した状態において、ウェハWの裏面の実質的に全体を載置面3aからの輻射熱に晒してウェハWを非接触加熱することができる。これにより、ウェハWを実質的に処理温度、例えば約640℃に加熱維持することができる。

なお、処理位置におけるウェハWと載置面3aとの距離は小さいため、発熱抵抗線3aの発熱量を変えて載置面3aの温度を調節しなくとも、非接触加熱時のウェハWの温度を実質的に処理温度に維持することができる。しかし、接触加熱時と非接触加熱時とのウェハWの温度差が大きくなるような場合は、載置面3aの温度を調節してもよい。この場合、図1図示の装置では、第1支持手段4のピン44、42、43の先端部内に温度測定端子45が配設されているため、これ

らを介してウェハWの温度を制御部10によりモニタしながら、発熱抵抗線3aの発熱量をフィードバック制御することができる。

載置面3aからの輻射熱による非接触加熱により処理位置のウェハWを約640℃に加熱維持しながら、図6D図示の如く、CVD成膜を行う。即ち、夫々 SiH_4 ガス及び PH_3 ガスをガス供給手段6を介して処理室2内に導入し、ウェハW上にリンドープポリシリコン膜を形成する。この時、 SiH_4 ガス及び PH_3 ガスは、夫々例えば200cc/分及び10cc/分の流量で供給する。処理室2内への処理ガスの導入は、ウェハWの裏面が載置面3aから離れるのと同時にを行うか、或いは、ウェハWを処理位置に配置するのと同時に開始する。処理ガスを流しながら行うウェハW上のCVD成膜は例えば約120秒とすることができる。

なお、処理ガスの導入は、処理室2内を排気ポンプ24により排気しながら行い、成膜中、処理室2内を例えば約10 Torrの圧力に維持する。排気ポンプ24による処理室2内の真空排気は、図6B図示のように搬送アーム71を退避させてゲートバルブ21を閉鎖した直後から開始することができる。

成膜後、処理ガスの供給を停止すると共に、処理室2内に窒素ガス等の不活性ガスに導入する。処理室2内を不活性ガスで置換するまで、ウェハWは第1支持手段4により処理位置に支持する。この不活性ガスによるパージ工程は、約60秒で行うことができる。

次に、図 6 E に示すように、第 2 支持手段 5 を上昇させ、第 1 支持手段 4 上のウェハ W を第 2 支持手段 5 で受取り、更に移載位置まで持上げる。ウェハ W を第 2 支持手段 5 へ受け渡した後、第 1 支持手段 4 を載置面 3 a 下に退避させる。

次に、移載位置のウェハ W を搬出側の搬送アーム 7 3 で受取る。そして搬送アーム 7 3 によりウェハ W を処理室 2 から搬出側ロードロック室に搬出する。

上述の半導体処理方法においては、ウェハ W を処理室 2 内に搬入した後、処理温度まで加熱する工程は、ウェハ W の裏面を載置面 3 a に面接触させた接触加熱により行なう。このため、ウェハ W は載置面 3 a からの熱伝導により加熱され、処理温度まで早いスピードで昇温する。もし、ウェハ W を載置台 3 に接触させないで加熱すると昇温スピードが遅くなる。実験によれば、例えばウェハ W を 640℃ 程度に加熱する場合には、ウェハ W を載置面 3 a 上で加熱する方が、処理位置で加熱するよりも約 30 秒速くなることが判明している。

また、ウェハ W は載置面 3 a より僅かに浮上した処理位置で成膜処理を受ける。処理位置は第 2 支持手段 5 と搬送アーム 7 1 との間でウェハ W を受け渡すための移載位置よりも低い。成膜時に、処理位置のウェハ W は載置面 3 a からの輻射熱により非接触状態で加熱される。従って、接触加熱時にウェハ W に転写された、発熱抵抗線 3 1 の形状に起因する載置面 3 a の温度の面内不均一性は、非接触加熱により解消される。このため、載置面 3 a にウェハ W の裏面を接触させて成膜を行う場合に比べて、ウェハの面内温度均一性が高くなる。

即ち、これにより形成された膜の膜厚について高い面内均一性が得られる。

また、ウェハWを載置台3から浮上させて成膜を行なうと、ウェハWの外周縁部と載置台3上面とに亘って連続した薄膜が形成されなくなる。このため、ウェハWを載置台3から第2支持手段5により押し上げる際に、上述の連続した薄膜が剥がれることによりパーティクルが発生するのを防止することができる。

更にまた、ウェハWを載置台3から浮上させて処理を行なうと、処理ガスがウェハWの外周縁部から裏面側に回り込む。従って、ウェハWの上面側や外周縁部のみならず裏面側にもポリシリコンが成膜される。ウェハWの裏面側ではその周縁部よりは膜厚が薄いながらその中央部にもある程度の厚さのポリシリコン膜が形成される。即ち、図5図示の如く、ウェハWの SiO_2 膜全面上にポリシリコン膜が形成され、ウェハWの表面全体がポリシリコン膜で覆われた状態となる。

このようにウェハWの裏面側に所定の厚さでポリシリコン膜が形成されると、ゲッタリング効果を得ることができる。

また、ポリシリコン膜の上に更に他の膜を付ける場合、一般的に成膜前にフッ酸(HF)溶液により洗浄を行えば、自然酸化膜の除去を行なうことができる。このように、次工程でフッ酸溶液による洗浄処理を行なう場合に、ポリシリコン膜がある程度の厚さであれば、ウェハWの裏面側のポリシリコン膜がフッ酸溶液より侵されて破れてしまうことはない。従って、ポリシリコン膜で保護された状態でフッ酸溶液によ

り自然酸化膜を除去することができる。

これに対して、従来の接触加熱型の枚葉CVD装置により SiO_2 膜の上にポリシリコン膜を形成した場合、次工程のHF洗浄が困難となる。即ち、ウェハWの裏面側においては、載置台とウェハWとの隙間から入り込んだ成膜ガスにより成膜されることになるが、前記隙間から入り込める成膜ガスの量は非常に少ない。このため、ウェハWの裏面側全体にポリシリコン膜が形成されにくく、また形成されたとしてもウェハWの裏面側の中央部でのポリシリコン膜の膜厚は極めて薄いものとなる。

即ち、従来の接触加熱型の枚葉CVD装置によりポリシリコン膜を形成した場合、裏面側のポリシリコン膜がフッ酸により破れてしまい内部の SiO_2 膜に接してしまう。 SiO_2 膜はフッ酸溶液に耐えられないため、 SiO_2 膜が破れて、その破れた隙間からフッ酸溶液が入り込む。そしてフッ酸が SiO_2 膜とSiとの間に沿って表面側まで回り込み、これにより SiO_2 膜がSiから引き剥がされる。この結果 SiO_2 膜がポリシリコン膜と共に裏面側から上面側に亘って剥がれてしまうという問題が生じる。

本発明に係る半導体処理装置において、ウェハWの処理位置は、ウェハWの裏面を載置面3aからわずかなギャップ分だけ浮上させた位置とする。このギャップの厚さは5mm以下、望ましくは0.5mm～2mmとする。ギャップが上記範囲より小さくなるとウェハWの外周縁部から載置面3aに亘って薄膜が形成されるおそれがある。逆にギャップが上記

範囲より大きくなると接触加熱時と非接触加熱時との温度差が大きくなり、ウェハWの温度制御がしづらくなるだけでなく、発熱抵抗線31の発熱エネルギーに無駄が生じる。

図7A～Eは本発明の別の実施の形態に係る半導体処理装置を用いた成膜方法を工程順に示す断面図である。この実施の形態に係る装置は第2支持手段5を有しておらず、第1支持手段4が、ウェハWを移載位置及び処理位置で支持するように、2段階の突出状態を有する点で図1図示の装置と異なる。第1支持手段4の2段階の突出状態は、制御部材10によりエアシリンダ4aを制御することにより得ることができる。なお、この場合、第1支持手段4の駆動源をエアシリンダ4aに代えてボールネジ機構とすることができる。

この実施の形態の成膜方法は、第1支持手段4が第2支持手段5の機能も兼ねる点を除いて、図6A～E図示の方法と同じである。従って、この成膜方法を図7A～Eを参照して簡単に説明する。

先ず、図7A図示の如く、移載位置においてウェハWを搬送アーム71から第1支持手段4に受け渡す。

次に、図7B図示の如く、第1支持手段4を下降させ、図7C図示の如く、ウェハWを載置台3の載置面3a上に載置する。

次に、ウェハWを載置面3a介して接触加熱により処理温度まで加熱する。

次に、第1支持手段4を上昇させ、ウェハWを処理位置まで持ち上げる。そして、この位置で、図6D図示の如く、ウ

ェハWを載置面3aからの輻射熱により非接触加熱しながら処理ガスを流し、成膜を行う。

次に、処理室2内に窒素ガス等の不活性ガスを流し、処理室2内を置換する。このパージ工程中、ウェハWは処理位置に保持する。

次に、第1支持手段4を更に上昇させ、ウェハWを移載位置まで持ち上げる。そして、図7E図示の如く、搬送アーム73で受取り、処理室2外に搬出する。

以上のような成膜方法によれば、図6A～E図示の方法と同様な効果が得られる。更に、第2支持手段5を省いているため、装置構造が簡単となる。

図8は本発明の更に別の実施の形態に係る半導体処理装置の要部を示す斜視図である。

この実施の形態は、図7A～E図示の実施例と同様、1つの支持手段8がウェハWを移載位置及び処理位置で支持するように、2段階の突出状態を有する構造をなす。支持手段8は、昇降機構82により昇降駆動されるリング81を有する。リング81には、その内側に水平に伸び出すように例えば3本のビーム83が延設され、その先端にピン84が垂直に立設される。

載置台3の載置面3aにはビーム83に対応して溝85が形成される。溝85内にビーム83が入るように、リング81が下ろされると、ピン84の先端部は、載置面3aより下に退避することができる。また、ピン84の先端部が載置面3aから突出する状態は2段階となっており、夫々はウェハ

Wを移載位置及び処理位置で支持する状態に対応する。

次に、図1図示の装置を用いて行った実験について説明する。実験において、成膜処理を載置面3aからウェハWを浮かせて行った場合とウェハWを載置面aに載置して行った場合とについて、ウェハWの裏面側のポリシリコン膜の膜厚を比較した。成膜処理において、処理室内を1000Paの圧力に維持し、 SiH_4 、 PH_3 、 N_2 、 BN_2 ガスを夫々400cc/分、32cc/分、568cc/分、500cc/分の流量で導入し、ウェハWを640℃に加熱した。この様な条件下で、ウェハWの上面に厚さ111nmのリンダーポリシリコン膜を形成した。

成膜処理後、図9A、Bに示すように、ウェハWの裏面側の周縁部側の位置Aと中央部の位置Bとについてポリシリコン膜の膜厚を測定した。その結果、図9A図示のウェハを浮上させた場合、位置Aでは78nm、位置Bでは17nmであった。また、図9B図示のウェハを載置した場合、位置Aでは70nm、位置Bでは6.8nmであった。また、図9A図示のウェハを浮上させた場合のウェハWに対して0.5%フッ酸溶液で洗浄処理を行った。その結果、ポリシリコン膜が剥がれることなく洗浄処理を行うことができた。

上述の如く、本発明は、処理ガスの熱分解により提供された材料が被処理基板上に堆積することにより薄膜が形成される種々のCVD処理に適用可能となる。例えば、CVD処理の別の例は、ジクロルシラン(SiH_2Cl_2)とアンモニア(NH_3)とを用いてシリコンナイトライド膜(Si_3N

4) を形成する処理である。

本発明はまた、処理ガスの熱分解により提供された材料を被処理基板の表面層内に拡散させたり、拡散材料と表面層の材料との反応により成膜する拡散処理に適用することができる。例えば、Siウェハに酸素を熱拡散してSiウェハの全面を SiO_2 膜で覆う酸化処理はその一例である。酸化処理はウェハの表面温度に律速するので、ウェハの面内温度均一性を高めることにより、酸化膜の面内均一性を向上させることができる。

酸化処理を行う場合、ガス供給手段6から処理ガスとして酸素ガス、或いは水蒸気を供給する以外は、図6A～E或いは図7A～E図示の工程と同じ工程で処理を行うことができる。なお、酸化処理のウェハの温度は、ドライ酸化の場合は通常 $1000^{\circ}\text{C} \sim 1100^{\circ}\text{C}$ に設定され、ウェット酸化の場合は通常 $900^{\circ}\text{C} \sim 1000^{\circ}\text{C}$ に設定される。

この他、本発明は、被処理基板上のレジスト層を全面的にエッチングするためのアッシング処理や、窒素ガスや水素ガスを流しながら被処理基板を加熱処理するアニーリング処理にも適用することができる。

請 求 の 範 囲

1. 処理室内に被処理基板をロードし、載置台の載置面上に前記被処理基板を載置するロード工程と、前記載置面は発熱部材により加熱されることと、

前記被処理基板の裏面を前記載置面に接触させた状態で、前記載置面を介して前記被処理基板を実質的に処理温度まで加熱する接触加熱工程と、

前記接触加熱工程に続いて、前記被処理基板の前記裏面と前記載置面とが第1ギャップを介して対向する非接触状態となるように、前記被処理基板と前記載置面とを平行状態で相対的に引離す分離工程と、前記分離工程中、前記被処理基板の前記裏面の実質的に全体を前記載置面からの輻射熱に晒して前記被処理基板を加熱することと、

前記非接触状態において前記被処理基板の前記裏面の実質的に全体を前記載置面からの輻射熱に晒して前記被処理基板を加熱することにより、前記被処理基板を実質的に前記処理温度に維持する非接触加熱工程と、

前記非接触加熱工程を行いながら前記処理室内に処理ガスを供給し、前記被処理基板に前記処理ガスを用いた主処理を施す主処理工程と、
を具備する半導体処理方法。

2. 前記分離工程において、前記載置面が静止した状態で、前記被処理基板を処理位置まで持ち上げることにより前記非接触状態を形成する請求項1に記載の方法。

3. 前記分離工程において、前記被処理基板が昇降可能な第1支持手段により持上げられ、前記被処理基板は、前記第1支持手段上に前記裏面の実質的に全体を露出させた状態で載置される請求項2に記載の方法。

4. 前記ロード工程が、移載位置にある前記被処理基板を前記第1支持手段により受取る工程と、前記被処理基板を前記第1支持手段により支持しながら前記載置面まで降下させる工程と、を具備し、前記処理位置は前記載置面と前記移載位置との間に位置する請求項3に記載の方法。

5. 前記ロード工程が、移載位置にある前記被処理基板を、前記第1支持手段から独立して昇降可能な第2支持手段により受取る工程と、前記被処理基板を前記第2支持手段により支持しながら前記載置面上まで降下させる工程と、を具備し、前記処理位置は前記載置面と前記移載位置との間に位置する請求項3に記載の方法。

6. 前記第1支持手段は少なくとも3か所で前記被処理基板の前記裏面に接触する請求項3に記載の方法。

7. 前記第1支持手段が前記被処理体を載置するための3本以上のリフタピンを具備し、前記リフタピンは、前記載置面から突出する状態と前記載置面下に退避する状態との間で上下動可能である請求項6に記載の方法。

8. 前記リフタピンの少なくとも1つの先端に温度測定端子が配設され、前記主処理工程が、前記被処理基板の温度を前記温度測定端子を介してモニタする工程を具備する請求項7に記載の方法。

9. 前記第1ギャップの厚さが5mm以下である請求項1に記載の方法。

10. 前記第1ギャップの厚さが0.5mm～2mmである請求項9に記載の方法。

11. 前記主処理工程後、前記処理室内を不活性ガスで置換するパージ工程を更に具備し、前記パージ工程中、前記非接触状態を保持する請求項1に記載の方法。

12. 前記主処理が前記被処理基板上に薄膜を形成するための処理である請求項1に記載の方法。

13. 前記処理ガスが、熱分解により、前記薄膜の材料を提供し、前記材料が前記被処理基板上に堆積することにより前記薄膜が形成される請求項12に記載の方法。

14. 前記処理ガスが、熱分解により、前記被処理基板内に熱拡散する材料を提供し、前記材料と前記被処理基板の表面層の材料との反応により前記薄膜が形成される請求項12に記載の方法。

15. (a) 被処理基板を収納するための処理室と、

(b) 前記処理室内に配設された載置台と、前記載置台は前記被処理基板を載置すると共に加熱するための載置面を有することと、

(c) 前記載置面を加熱する発熱部材と、

(d) 前記被処理基板の裏面と前記載置面とが接触する状態から、前記被処理基板の前記裏面と前記載置面とが第1ギャップを介して対向する非接触状態となるように、前記被処理基板の前記裏面の実質的に全体を露出させた状態で、前記

被処理基板と前記載置面とを平行状態で相対的に引離す分離手段と、

(e) 前記処理室内に処理ガスを供給するためのガス供給手段と、

(f) 前記発熱部材、前記分離手段及び前記ガス供給手段を制御するための制御手段と、前記制御手段は、

前記被処理基板の前記裏面を前記載置面に接触させた状態で、前記載置面を介して前記被処理基板を実質的に処理温度まで加熱する接触加熱工程と、

前記接触加熱工程に続いて、前記非接触状態となるように前記被処理基板と前記載置面とを平行状態で相対的に引離す分離工程と、前記分離工程中、前記被処理基板の前記裏面の実質的に全体を前記載置面からの輻射熱に晒して前記被処理基板を加熱することと、

前記非接触状態において前記被処理基板の前記裏面の実質的に全体を前記載置面からの輻射熱に晒して前記被処理基板を加熱することにより、前記被処理基板を実質的に前記処理温度に維持する非接触加熱工程と、

前記非接触加熱工程を行いながら前記処理室内に前記処理ガスを供給し、前記被処理基板に前記処理ガスを用いた主処理を施す主処理工程と、

を実行するように設定されることと、

を具備する半導体処理装置。

16. 前記分離手段は、前記被処理基板の前記裏面の実質的に全体を露出させた状態で前記被処理基板を載置すると共に

昇降可能な第1支持手段を有し、前記第1支持手段により前記被処理基板を処理位置まで持上げることにより前記非接触状態を形成する請求項15に記載の装置。

17. 前記第1支持手段は、移載位置にある前記被処理基板を受取り、前記被処理基板を支持しながら前記載置面まで降下させることができ、前記処理位置は前記載置面と前記移載位置との間に位置する請求項16に記載の装置。

18. 前記第1支持手段から独立して昇降可能な第2支持手段を更に具備し、前記第2支持手段は、移載位置にある前記被処理基板を受取り、前記被処理基板を支持しながら前記載置面まで降下させることができ、前記処理位置は前記載置面と前記移載位置との間に位置する請求項16に記載の装置。

19. 前記第1支持手段が前記被処理体を載置するための3本以上のリフトピンを具備し、前記リフトピンは、前記載置面から突出する状態と前記載置面下に退避する状態との間で上下動可能である請求項16に記載の装置。

20. 前記被処理基板の温度をモニタするため、前記リフトピンの少なくとも1つの先端に配設された温度測定端子を更に具備する請求項16に記載の装置。

1/5

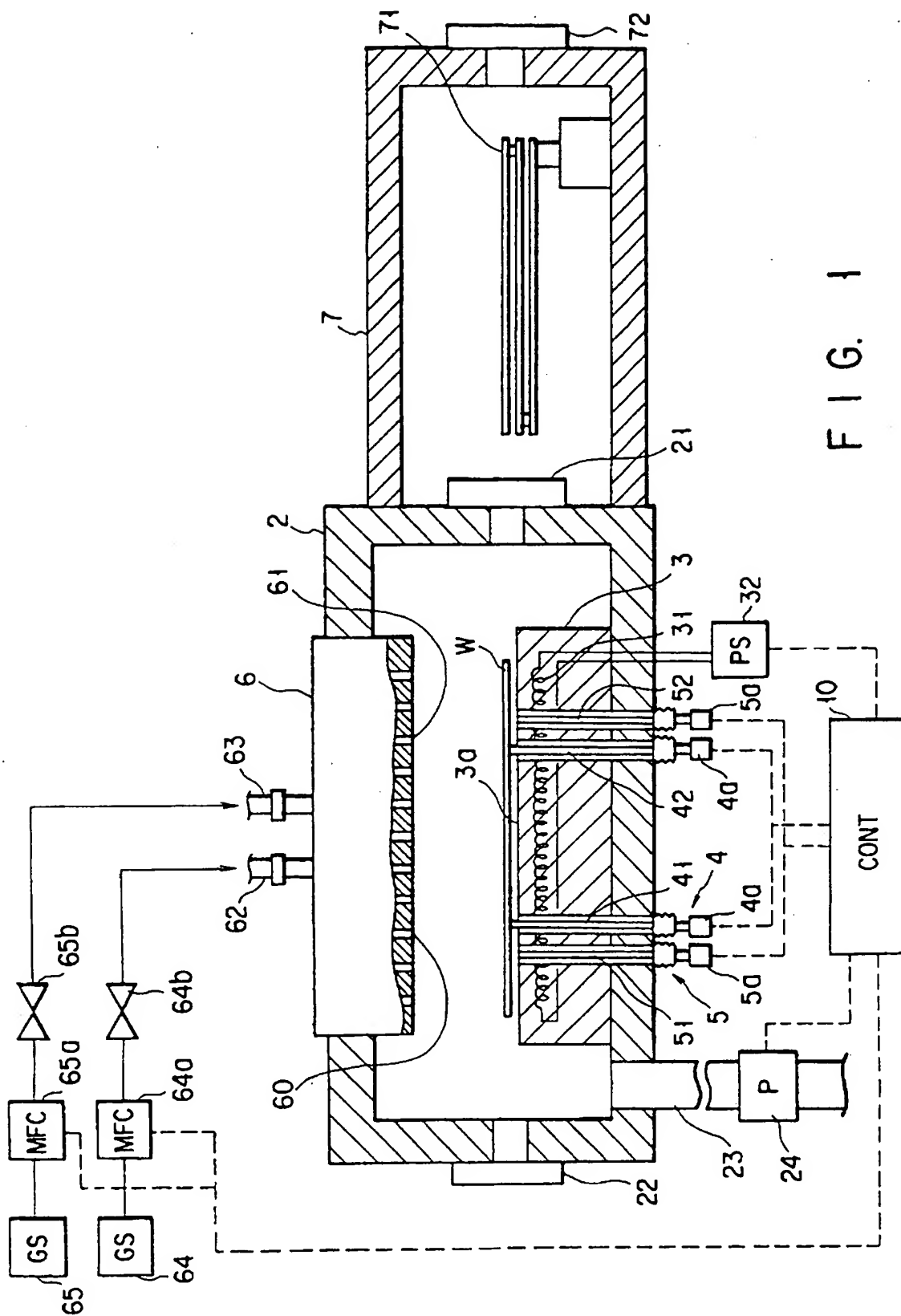
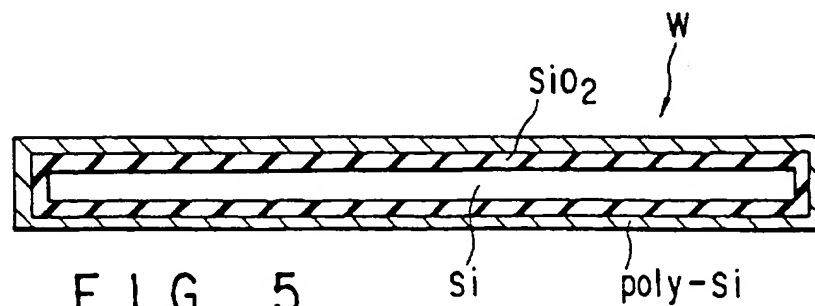
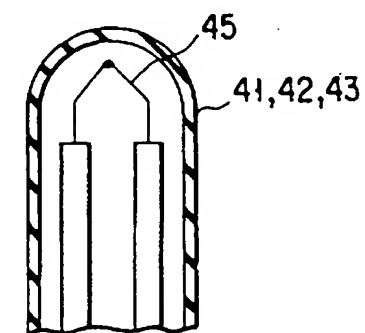
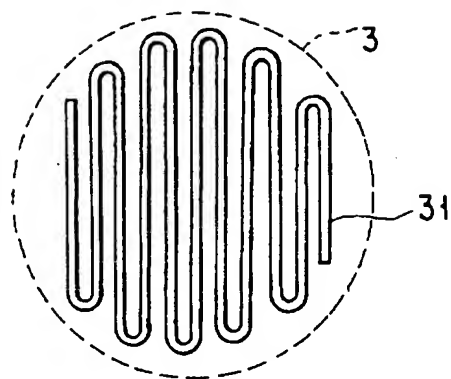
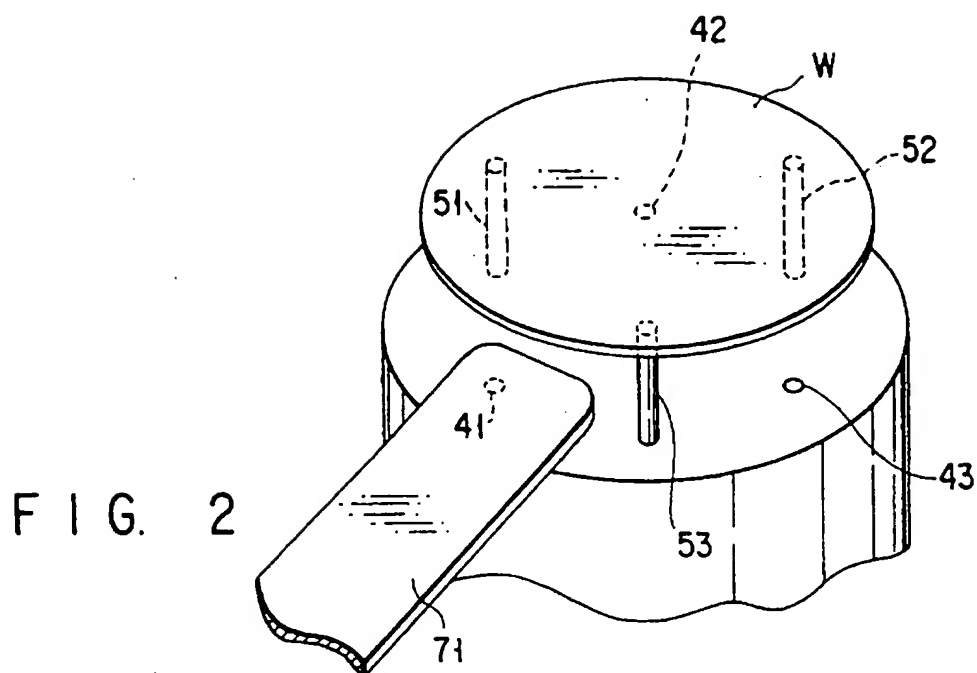


FIG. 1

2/5



3/5

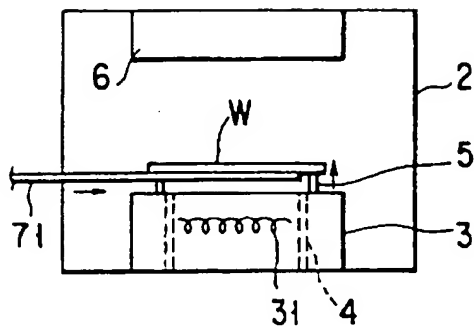


FIG. 6A

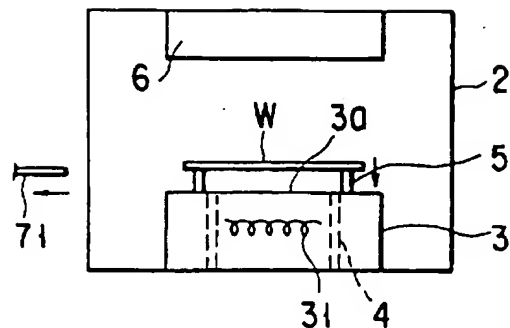


FIG. 6B

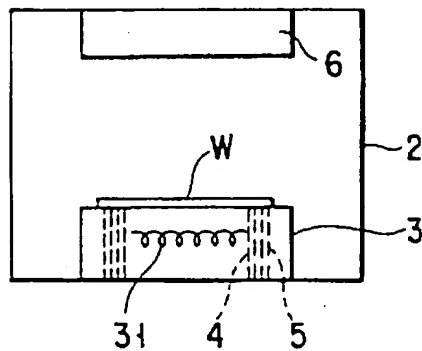


FIG. 6C

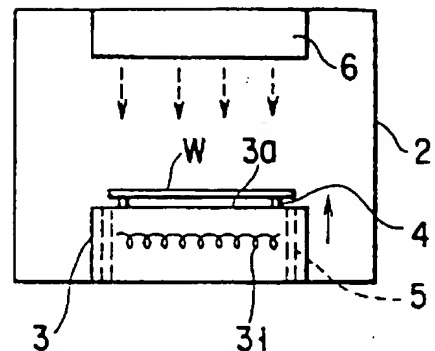


FIG. 6D

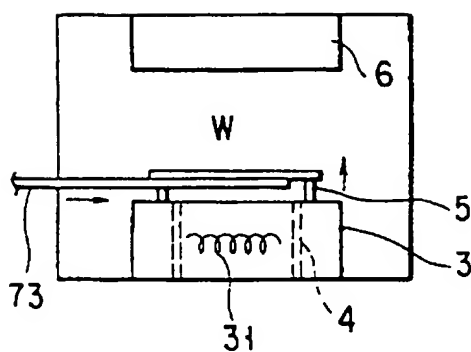


FIG. 6E

4/5

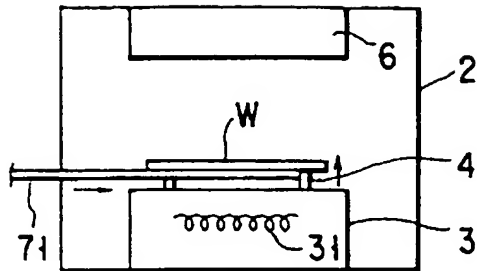


FIG. 7A

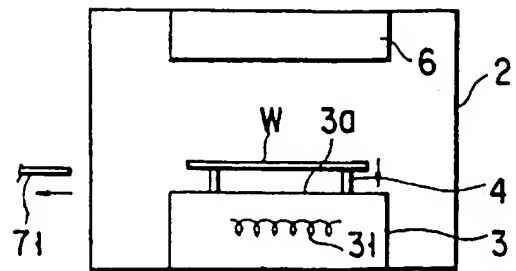


FIG. 7B

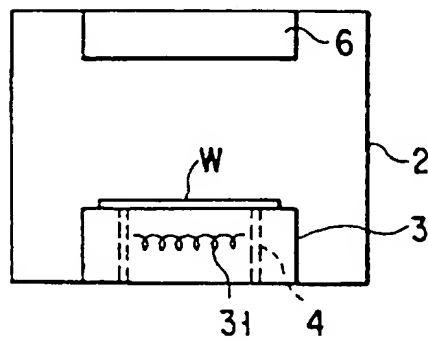


FIG. 7C

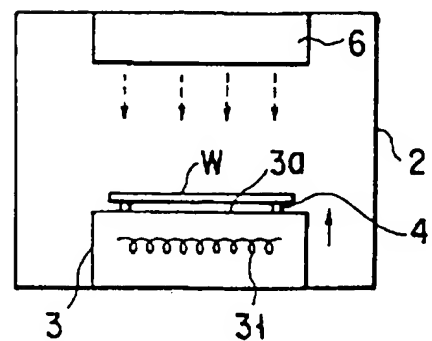


FIG. 7D

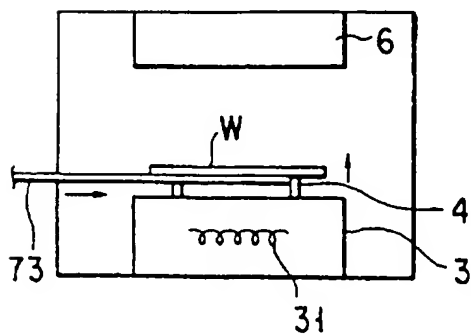


FIG. 7E

5/5

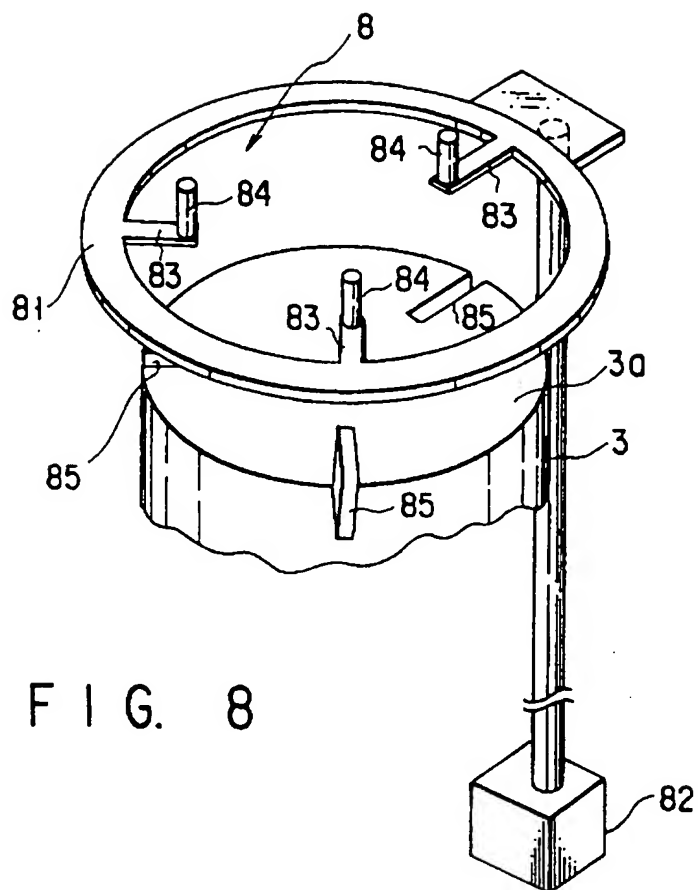


FIG. 8

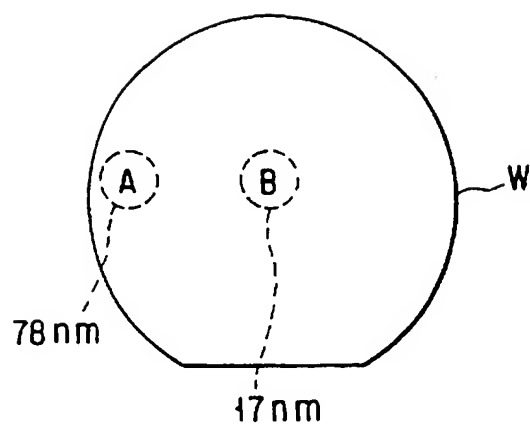


FIG. 9A

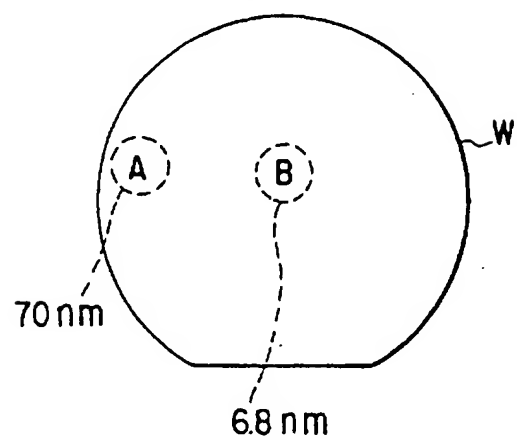


FIG. 9B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/03445

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. C1⁶ H01L21/205, H01L21/31, H01L21/22, H01L21/324

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. C1⁶ H01L21/205, H01L21/31, H01L21/22, H01L21/324

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1997

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P	JP, 8-236533, A (Toshiba Corp.), September 13, 1996 (13. 09. 96) (Family: none)	1-3, 6-10, 12-16, 19-20
A	JP, 61-30237, U (Hitachi Electronics Eng. Co., Ltd.), February 24, 1986 (24. 02. 86) (Family: none)	1 - 20
A	JP, 4-59131, U (NEC Kansai, Ltd.), May 21, 1992 (21. 05. 92) (Family: none)	1 - 20
A	JP, 3-53076, A (Fuji Electric Co., Ltd.), March 7, 1991 (07. 03. 91) (Family: none)	1 - 20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

January 31, 1997 (31. 01. 97)

Date of mailing of the international search report

February 12, 1997 (12. 02. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁸ H01L21/205, H01L21/31, H01L21/22, H01L21/324

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁸ H01L21/205, H01L21/31, H01L21/22, H01L21/324

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1997

日本国公開実用新案公報 1971-1997

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P	J P 8-236533, A (株式会社東芝), 13. 9月. 1996 (13. 09. 96), (ファミリーなし)	1~3, 6~10 , 12~16, 19~20
A	J P 61-30237, U (日立電子エンジニアリング株式会社), 24. 2月. 1986 (24. 02. 86), (ファミリーなし)	1~20
A	J P 4-59131, U (関西日本電気株式会社), 21. 5月. 1992 (20. 05. 92), (ファミリーなし)	1~20
A	J P 3-53076, A (富士電機株式会社), 7. 3月. 1991 (07. 03. 91), (ファミリーなし)	1~20

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31. 01. 97

国際調査報告の発送日

12.02.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 浩一



4M

8617

電話番号 03-3581-1101 内線 3464